

INTERSEPSI RADIASI MATAHARI TANAMAN KEDELAI (GLYCINE MAX L.) PADA BERBAGAI CEKAMAN KEKERINGAN

Andi Safitri Sacita

Email : andi_safitrisacita@yahoo.co.id

Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Cokroaminoto Palopo

Abstrak

Kedelai merupakan salah satu komoditi yang banyak dibutuhkan untuk produksi bahan pangan dalam negeri. Potensi lahan untuk pengembangan kedelai cukup luas namun sangat rentan terhadap kekeringan utamanya pada saat musim kemarau. Terjadinya perubahan iklim semakin memperparah dampak kekeringan pada suatu wilayah. Salah satu alternatif untuk menghasilkan produksi kedelai pada kondisi lahan kering yaitu menanam varietas yang toleran terhadap cekaman kekeringan. Pada kondisi tercekam tanaman akan melakukan mekanisme adaptasi seperti modifikasi tajuk tanaman untuk mencegah kehilangan air yang besar melalui transpirasi. Bersamaan dengan itu, radiasi matahari yang diintersepsi oleh tanaman juga mengalami penurunan sebab radiasi matahari diintersepsi oleh tajuk tanaman. Kurangnya radiasi yang diintersepsi oleh tajuk menyebabkan terganggunya proses fotosintesis pada tanaman. Dengan demikian, tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan menyebabkan gangguan pertumbuhan dan produksi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, perlakuan cekaman kekeringan memberikan dampak yang signifikan terhadap kemampuan tanaman mengintersepsi radiasi matahari. Banyaknya radiasi yang diintersepsi menurun seiring dengan meningkatnya cekaman. Hal ini juga berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

Kata kunci : cekaman kekeringan, intersepsi radiasi, kedelai

Abstract

Soybean is one commodity that is much needed for food production in the country. The potential land for the development of soybean is quite wide but very vulnerable to dryness especially in the dry season. The occurrence of climate change is increasingly aggravating the impact of drought on a region. One of the alternative to produce of soybean on the condition of a dry land that is planted tolerant varieties. On the stress condition, plant will do mechanism adaptation such as canopy modification to prevent lose water through transpiration. Interception radiation by plant also decreased because radiation is absorbed by canopy. The lack of radiation absorbed by canopy cause disturb process of photosynthesis at the plant. Thus, plants that experience drought stress will cause disruption of growth and production. Based on the results of the research, the treatment of drought stress has a significant impact on the ability of plants to intercept solar radiation. The amount of radiation intercepted decreases with increasing drought stress. This also has a significant effect on the growth and production of soybean crops.

Keyword : drought stress, interception radiation, soybean

Pendahuluan

Kedelai merupakan salah satu komoditas unggulan strategis, setelah padi dan jagung. Hal ini karena permintaan kebutuhan industri pangan

dalam negeri terhadap komoditas tersebut cukup tinggi. Saat ini rata-rata sebanyak 2,3 juta ton biji kering/tahun dibutuhkan untuk produksi bahan pangan berbasah dasar kedelai. Sementara itu,

produksi dalam negeri rata-rata lima tahun terakhir sebesar 982,47 ribu ton biji kering atau 43% dari kebutuhan. Defisit produksi terhadap kebutuhan menyebabkan sisanya harus impor. Karena itu, kini pemerintah berupaya bisa memenuhi kebutuhan kedelai sendiri. Data Kementerian Pertanian menyebutkan, perkembangan produksi kedelai memiliki tren yang cenderung meningkat. Terlihat dari rata-rata produksi kedelai pada periode 2011-2013 sebesar 824,81 ribu ton meningkat menjadi 934,58 ribu ton pada periode 2014-2016 atau naik sebesar 109,77 ribu ton (13,31%) (Balitkabi, 2018).

Potensi lahan untuk pengembangan kedelai cukup luas namun menghadapi kendala terutama pada musim kemarau sangat rentan terjadi kekeringan sehingga penyediaan kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman kedelai menjadi terbatas, dan akan berakibat pada rendahnya produksi kedelai. Indonesia sebagai negara kepulauan yang terletak di kawasan khatulistiwa rentan terhadap perubahan iklim. Perubahan pola hujan di Bagian Barat Indonesia, terutama di Bagian Utara Sumatera dan Kalimantan, dimana intensitas curah hujan cenderung lebih rendah, tetapi dengan periode yang lebih panjang. Sebaliknya, di Wilayah Selatan Jawa dan Bali intensitas curah hujan

cenderung meningkat tetapi dengan periode yang lebih singkat dan akan mengalami musim kering yang lebih panjang (Handoko *et al.*, 2008).

Semua proses yang terjadi pada tanaman dipengaruhi secara langsung atau tidak langsung oleh ketersediaan air, baik dalam tanah maupun dalam tanaman. Tanaman akan mengalami cekaman kekeringan apabila laju transmisi air tanah lapisan akar tidak dapat mengimbangi laju transpirasi. Bila 60% air di lapisan perakaran sudah terpakai, tanaman akan menunjukkan gejala kekeringan. Ketersediaan air yang tidak mencukupi selama pertumbuhan tanaman menyebabkan terganggunya pertumbuhan tanaman dan lebih lanjut berakibat pada rendahnya produksi. Ketersediaan air tanah selama pertumbuhan sangat menentukan daya hasil kedelai. Tanaman kedelai sangat sensitif terhadap pengaruh cekaman kekeringan, terutama pada fase pembungaan, pembentukan biji, dan masa pengisian polong (Suhartina dan Kuswantoro, 2011).

Secara genetik varietas kedelai mempunyai kemampuan yang berbeda untuk bertahan pada lingkungan tercekam kekeringan (Suhartina dan Kuswantoro, 2011). Untuk peningkatan produksi kedelai di lahan kering dapat ditempuh dengan cara menyediakan

varietas yang adaptif atau toleran pada kondisi lingkungan setempat. Penanaman varietas kedelai yang toleran di lahan kering, merupakan salah satu alternatif dalam pengembangan dan peningkatan budidaya dan pertanian kedelai. Besarnya kerugian hasil kedelai akibat cekaman kekeringan ditentukan oleh varietas, lamanya cekaman, dan stadia tumbuh (Saputra *et al.*, 2015).

Selain air, radiasi matahari merupakan salah faktor penting bagi tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung radiasi dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan perkembangan dan secara tidak langsung radiasi dimanfaatkan dalam proses fotosintesis. Menurut Sitompul (2002) radiasi matahari yang diintersepsi dalam tajuk tanaman dapat diperoleh dari selisih radiasi matahari yang sampai pada permukaan atas tajuk tanaman dengan radiasi matahari yang lolos pada permukaan tanah dibawah tajuk. Dengan demikian radiasi intersepsi sangat dipengaruhi oleh faktor indeks luas daun dan kerapatan tanaman (Ariyani 2011). Pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan, akan memberikan respon pengguran dan penyempitan daun untuk mengurangi bidang transpirasi sehingga dengan demikian radiasi yang mampu diintersepsi juga rendah dan berdampak

pada gangguan pertumbuhan dan produksi pada tanaman.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cekaman kekeringan terhadap besarnya radiasi yang mampu diintersepsi oleh tanaman serta dampaknya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan menggunakan naungan plastik transparan untuk mencegah kontaminasi air hujan agar tidak mengganggu perlakuan cekaman kekeringan yang diberikan pada tanaman kedelai. Penelitian ini menguji ketahanan dua varietas kedelai yaitu Dering dan Argomulyo terhadap cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan diberikan dalam bentuk interval penyiraman yaitu penyiraman tiap 2 hari, tiap 5 hari, dan tiap 10 hari. Perlakuan diulang sebanyak tiga kali ulangan.

Radiasi intersepsi merupakan selisih antara radiasi diatas tajuk dengan radiasi dibawah tajuk tanaman. Pengukuran radiasi dilakukan dengan menggunakan sensor solarimeter yang telah dikalibrasi dengan solarimeter standar dan disambungkan dengan data logger. Pemasangan sensor Solarimeter diletakkan di atas dan dibawah tajuk

tanaman. Pengukuran intensitas radiasi dilakukan mulai pukul 07.00 – 17.00. Data radiasi yang tercatat sejak pagi hingga sore kemudian dikumulatikan untuk mendapatkan data intensitas radiasi selama satu hari.

Menurut Handoko (1994) Hukum Beer digunakan untuk menghitung besarnya radiasi intersepsi dengan persamaan :

$$Q_{int} = Q_o * (1 - \tau) \quad (1)$$

dengan,

$$\tau = e^{-k*LAI} \quad (2)$$

atau dengan menghitung selisih antara radiasi matahari yang sampai diatas tajuk tanaman dengan radiasi matahari yang lolos pada permukaan tanah dibawah tajuk (Sitompul, 2002)

$$Q_{int} = Q_o - Q\tau \quad (3)$$

Keterangan :

Q_{int} : radiasi matahari yang diintersepsi oleh tajuk tanaman (W/m^2)

Q_o : radiasi matahari di atas tajuk tanaman (W/m^2)

$Q\tau$: radiasi matahari transmisi (di bawah tajuk tanaman) (W/m^2)

τ : proporsi radiasi matahari yang ditransmisikan oleh tajuk tanaman

k : koefisien pemadaman

LAI : indeks luas daun

Kapasitas tanaman dalam mengintersepsi radiasi matahari ditentukan oleh indeks luas daun (leaf

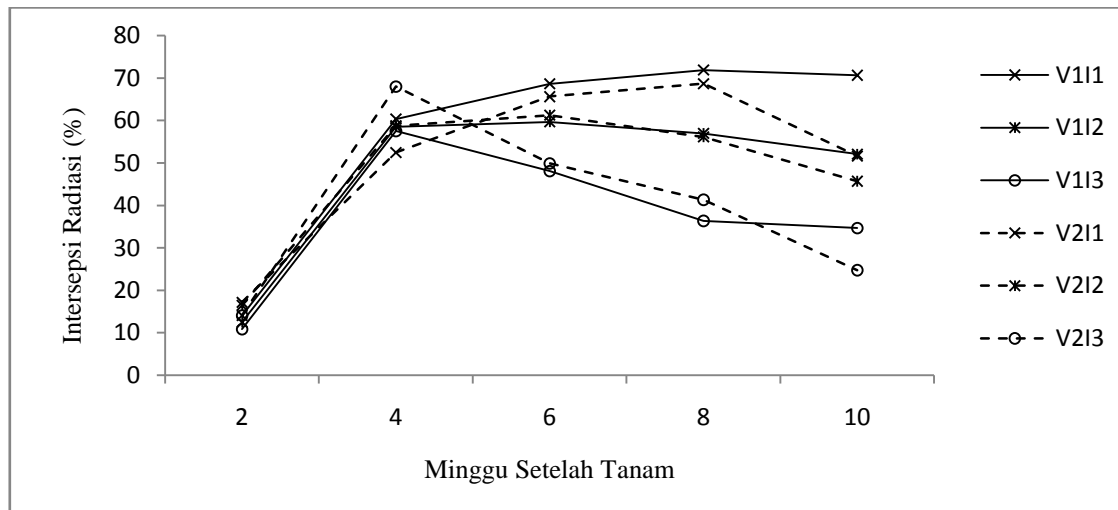
area index atau LAI), yaitu luas helai daun per satuan luas permukaan tanah. Semakin besar LAI maka semakin besar pula radiasi matahari yang dapat diintersepsi untuk dimanfaatkan oleh tanaman. Intersepsi radiasi pada tanaman tergantung pada radiasi surya yang datang pada permukaan tajuk (Q_o), LAI, sudut daun, dan distribusi daun dalam tajuk. Nilai koefisien pemadaman (k) berkisar antara 0 – 1, dimana jika nilai $k = 0$ maka semua radiasi surya yang datang lolos sampai permukaan tanah sedangkan $k = 1$ berarti sebagian besar radiasi surya yang datang diintersepsi oleh tajuk tanaman.

Hasil dan Pembahasan Radiasi Intersepsi

Radiasi intersepsi diperoleh dari hasil selisih antara radiasi yang sampai di atas tajuk tanaman dengan radiasi yang di transmisikan (radiasi yang diteruskan sampai di bawah tajuk tanaman). Besarnya radiasi yang diintersepsi tanaman semakin meningkat seiring dengan bertambahnya umur tanaman dan kembali menurun menjelang panen (Gambar 1). Radiasi intersepsi berbanding lurus dengan struktur tajuk tanaman yang ditentukan dari jumlah dan luas daun. Semakin meningkat umur tanaman, maka jumlah dan luas daun pun ikut mengalami

pertambahan jumlah dan ukuran sehingga meningkatkan nilai indeks luas daun. Berdasarkan grafik tersebut diketahui bahwa kedua varietas kedelai yang mendapat cekaman 5 dan 10 hari mengintersepsi radiasi lebih sedikit jika

dibandingkan dengan cekaman 2 hari. Intersepsi radiasi sangat dipengaruhi oleh struktur kanopi tanaman melalui indeks luas daun dan koefisien pemadaman tajuk.



Gambar 1. Persentase intersepsi radiasi tanaman kedelai pada berbagai kondisi cekaman. V1= varietas Dering; V2= varietas Argomulyo; I1,I2,I3= Cekaman kekeringan dengan interval penyiraman 2 hari, 5 hari, dan 10 hari.

Sebagian besar radiasi matahari yang sampai ke permukaan daun pada awal pertumbuhan tanaman dimanfaatkan untuk penambahan luas daun. Penambahan luas daun ini akan meningkatkan penyerapan energi radiasi matahari oleh daun. Sementara itu, pada tanaman kedelai yang tercekam memiliki nilai indeks luas daun yang rendah karena tanaman menggugurkan serta menyempitkan daun. Sehingga berdampak pada rendahnya radiasi yang mampu diserap. Dengan demikian akan berdampak pula terhadap pertumbuhan

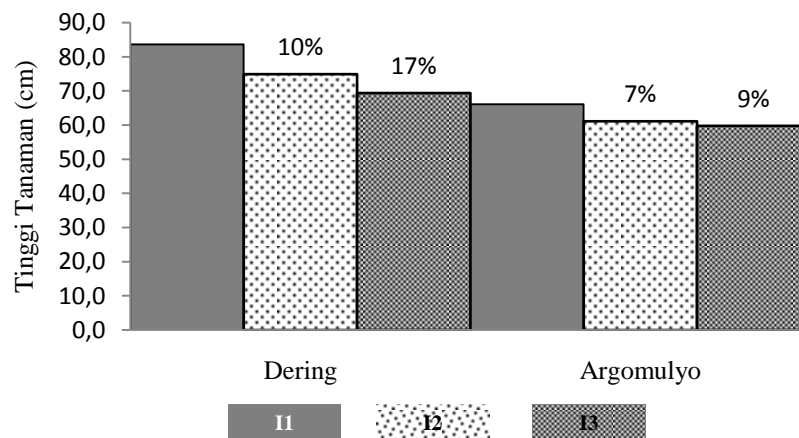
dan produksi dari tanaman kedelai.

Radiasi matahari yang diintersepsi tanaman tergantung pada radiasi matahari yang datang yaitu yang sampai pada permukaan tajuk tanaman, indeks luas daun, kedudukan atau sudut daun dan distribusi daun dalam tajuk (Sitompul 2002). Radiasi intersepsi sangat dipengaruhi oleh faktor indeks luas daun dan kerapatan tanaman. Radiasi transmisi dipengaruhi oleh karakter kanopi yaitu luas daun, sudut daun, jumlah daun, dan ukuran daun.

Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai

Cekaman kekeringan menghambat pertumbuhan tanaman, menyebabkan tanaman menjadi kerdil. Tinggi tanaman kedelai menurun dengan meningkatnya cekaman kekeringan (Mapegau 2006; Sharifa dan Muriefah 2015). Terhambatnya pertumbuhan tanaman disebabkan karena terganggunya proses fotosintesis akibat

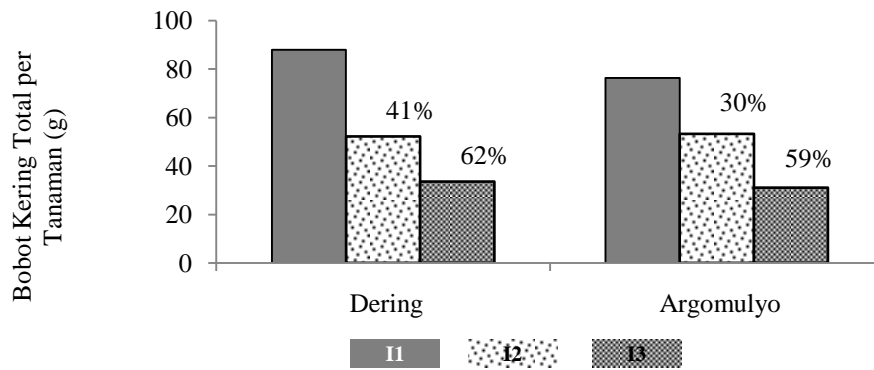
kekurangan air. Taiz dan Zeiger (2002) menyatakan bahwa cekaman kekeringan akan menurunkan pertumbuhan dan fotosintesis. Hal ini dapat diartikan bahwa pertumbuhan tanaman sangat peka terhadap defisit (cekaman) air karena berhubungan dengan turgor dan hilangnya turgiditas dapat menghentikan pembelahan dan pembesaran sel yang mengakibatkan tanaman lebih kecil.



Gambar 2. Tinggi tanaman kedelai pada berbagai kondisi cekaman. I1,I2,I3= Cekaman kekeringan dengan interval penyiraman 2 hari, 5 hari, dan 10 hari. Angka di atas diagram menunjukkan persentase penurunan tinggi tanaman dibandingkan dengan cekaman 2 hari.

Gangguan pertumbuhan pada saat tanaman mengalami cekaman kekeringan bukan hanya disebabkan oleh kekurangan air untuk bahan fotosintesis, namun dengan adanya cekaman maka tanaman akan merespon dengan pengurangan laju transpirasi melalui pengurangan dan penyempitan daun sehingga penyerapan radiasi matahari juga menjadi rendah. Radiasi matahari

merupakan salah satu faktor esensial yang sangat diperlukan oleh tanaman. Hal ini karena radiasi matahari merupakan sumber energi untuk terjadinya proses fotosintesis pada tanaman. Kurangnya radiasi yang diterima oleh tanaman akan menyebabkan gangguan laju fotosintesis dan sintesis karbohidrat (Ariyani, 2011).



Gambar 3. Produksi total tanaman kedelai pada berbagai kondisi cekaman. I1,I2,I3= Cekaman kekeringan dengan interval penyiraman 2 hari, 5 hari, dan 10 hari. Angka di atas diagram menunjukkan persentase penurunan berat kering biji dan produksi total dibandingkan dengan cekaman 2 hari.

Produksi kedelai menurun seiring dengan meningkatnya periode cekaman kekeringan. Rendahnya produksi bahan kering pada tanaman yang tercekam disebabkan oleh adanya mekanisme adaptasi tanaman yang mengurangi jumlah daun dan luas daun sehingga bidang fotosintesis menjadi lebih sedikit. Tanaman juga biasanya melakukan adaptasi dengan mengurangi bukaan stomata dan melipat daun sehingga pertukaran CO_2 dan H_2O pada daun menjadi terhambat. Mekanisme adaptasi tanaman terhadap cekaman menyebabkan terhambatnya proses fotosintesis sehingga berpengaruh terhadap produksi bahan kering dan hasil biji pada tanaman kedelai. Berdasarkan Sopandie (2014) bahwa cekaman kekeringan akan menurunkan pertumbuhan dan fotosintesis. Penurunan

fotosintesis pada kondisi kekeringan disebabkan oleh penutupan stomata dan pengaruh metabolis. Defisit air akan menyebabkan penutupan stomata yang akan menurunkan konsentrasi CO_2 , sedangkan dehidrasi pada sel mesofil daun dapat menyebabkan kerusakan organ-organ fotosintesis. Tanaman yang toleran mampu mempertahankan fungsi biologinya pada kondisi potensial air yang rendah walaupun dengan pertumbuhan yang terbatas.

Harnowo (1992) menyatakan bahwa cekaman kekeringan pada fase reproduktif menghambat distribusi asimilat ke bagian reproduktif, menurunkan jumlah polong, biji dan bobot biji per tanaman. Tekanan kekeringan juga berpengaruh terhadap penurunan persentase akar aktif, berat kering tanaman, jumlah daun dan

polong, serta tinggi tanaman. Penelitian juga menghasilkan kesimpulan bahwa cekaman kekeringan akan menurunkan luas daun, mempercepat penuaan daun, menurunkan jumlah polong per hektar dan hasil biji. Cekaman kekeringan pada kondisi 50% di bawah air tersedia selama pertumbuhan vegetatif tidak mempengaruhi hasil. Laju fotosintesis pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan menurun tajam dan lebih rendah jika dibandingkan dengan tanaman yang tidak tercekam (Liu *et al.* 2004).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Besarnya jumlah radiasi yang dapat diintersepsi oleh kanopi tanaman tergantung dari nilai koefisien pemadaman tajuk dan indeks luas daun (LAI). Semakin rapat susunan tajuk suatu tanaman maka akan semakin banyak jumlah radiasi yang dapat diserap. Cekaman kekeringan menyebabkan tanaman melakukan modifikasi tajuk melalui pengguran dan penyempitan daun sehingga radiasi yang diserap rendah.
2. Cekaman kekeringan memberikan dampak terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Gangguan pertumbuhan dan

produksi disebabkan oleh kurangnya air sebagai bahan dan radiasi matahari sebagai sumber energi untuk proses fotosintesis.

3. Dering dan Argomulyo merupakan varietas kedelai yang toleran terhadap cekaman kekeringan karena mampu mempertahankan hidup dan beradaptasi pada kondisi kekurangan air meskipun mengalami penurunan produksi.

Referensi

- Ariyani, 2011. Transmisi Radiasi Matahari Dan Koefisien Pemadaman Tajuk Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Di Galudra, Cipanas – Jawa Barat Departemen Geofisika Dan Meteorologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Balitkabi. 2018. Tahun 2018 Tahun Kedelai. Sinar Tani Edisi 3-9 Januari 2018 No 3733 Tahun XLVIII.
<http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/liputan-media/sinar-tani-tahun-2018-tahun-kedelai/>
- Handoko. 1994. Dasar Penyusunan Dan Aplikasi Model Simulasi Komputer Untuk Pertanian. Bogor : Institut Pertanian Bogor, Jurusan Geofisika dan Meteorologi.
- Handoko I, Sugiarto Y, Syaukat Y. 2008. Keterkaitan Perubahan Iklim dan Produksi Pangan Strategis: Telaah Kebijakan Independen dalam Bidang Perdagangan dan

- Pembangunan. Bogor (ID).
SEAMEO BIOTROP.
- Harnowo D. 1992. Respon Tanaman Kedelai Terhadap Pemupukan Kalium dan Cekaman Kekeringan pada Fase Reproduksi. [Tesis]. IPB. Bogor.
- Liu F, Jensen CR, Andersen MN. 2004. Drought Stress Effect on Carbohydrate Concentration in Soybean Leaves and Pods During Early Reproductive Development: Its Implication in Altering Pod Set. *Field Crops Research* 86 (2004) 1–13.
- Mapegau. 2006. Pengaruh Cekaman Air Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merr). *Jurnal Ilmiah Pertanian Kultura*, Vol. 41 No. 1 Maret 2006.
- Saputra D, Timotiwu PB, Ernawati. 2015. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Benih Lima Varietas Kedelai. *J. Agrotek Tropika*. ISSN 2337-4993. Vol 3, No. 1: 7-13, Januari 2015.
- Sharifa, Muriefah A. 2015. Effects of *Paclobutrazol* on Growth and Physiological Attributes of Soybean (*Glycine max*) Plants Grown Under Water Stress Conditions. *Int. J. Adv. Res. Biol.Sci.* 2(7): (2015): 81–93.
- Sitompul, S.M. 2002. Radiasi dalam Sistem Agroforestri. Bogor.
- Sopandie. 2014. Fisiologi Adaptasi Tanaman Terhadap Cekaman Abiotik pada Agroekosistem Tropika. IPB Press.
- Suhartina Dan Kuswantoro H. 2011. Pemuliaan Tanaman Kedelai Toleran Terhadap Cekaman Kekeringan. *Bul. Palawija* No. 21: 26–38 (2011).
- Taiz E, Zeiger L. 2002. *Plant Physiology*. Third Edition. Sinauer Associate Inc.Publisher Sunderland, Massachusetts. 667 p.